

Degré d'impact des aménagements hydrauliques sur le ruissellement et le transport solide dans une région semi aride : cas des micro-bassins dans le haut Isser, Algérie

Abdelkader KEDDAR^{1*}, benina TOUAÏBIA² et Mourad ARABI³

¹*Ecole Nationale Supérieure Agronomique, Alger, Algérie*

²*Laboratoire d'hydrologie, École Nationale Supérieure de L'Hydraulique, B.P 31.09000, Blida, Algérie*

³*Institut de Recherche Forestière, Station de conservation des sols, Ain D'heb Médéa, Algérie*

* Correspondance, courriel : keddard@yahoo.fr

Résumé

L'érosion est un ensemble de processus variables dans le temps et dans l'espace. La variation se fait en fonction des conditions écologiques et des mauvaises conditions de gestion de la terre par l'homme. C'est pourquoi la lutte antiérosive intéresse divers acteurs dont les intérêts ne sont pas forcément compatibles. Ses effets sont conséquents sur les ressources en eau par la réduction de la capacité de stockage des barrages et la mauvaise qualité de l'eau, d'une part, et sur le sol par la perte de sa fertilité, d'autre part.

En Algérie septentrionale, ce phénomène est crucial. De nombreux chercheurs se sont penchés pour traiter ce problème ; que ce soit dans l'aspect de quantification que dans celui de la lutte anti-érosive. Nous avons tenté d'approcher le phénomène dans ces deux aspects, en prenant comme zone d'étude les micro-bassins expérimentaux de Beni Slimane, dans le bassin versant de l'Oued Isser.

L'intensité de l'érosion hydrique sur ce bassin versant s'explique par la prédominance des terrains marneux, des ruissellements concentrés et un couvert végétal quasi inexistant.

L'impact des aménagements hydrauliques sur le ruissellement a été démontré sur les micros bassins expérimentaux. C'est dans cette optique que s'inscrit l'objectif de ce travail, vu l'importance que revêt la région par rapport à son alimentation en eau potable de la capitale, d'une part, et à une agriculture florissante, d'autre part.

Mots-clés : *capacité de stockage, érosion, ruissellement, impact, micros bassins expérimentaux*

Abstract

Hydraulics installations impact degree on streaming and solid transport : case of micro-basins in the top Isser, Algeria

Erosion is a whole of variable processes in time and space. The variation is done according to the ecological conditions and of the bad conditions of management of the ground by the man. This is why the antierosive fight interests various actors whose interests are not inevitably compatible. Its effects are consequent, indeed, on the water resources by the reduction in the capacity of storage of the dams and the bad quality of water, on the one hand, and on the ground by the loss of its fertility, on the other hand.

In septentrional Algeria, this phenomenon is crucial, which pushed many researchers to deal with this problem: that it is in the aspect of quantification that in that of the anti-erosive fight. We tried to approach the phenomenon in these two aspects, while taking as zone of study micro experimental basins of Beni Slimane, in the catchments area of the Isser Wadi.

The intensity of hydrous erosion on this catchments area is explained by the prevalence of the marly grounds, the concentrated streaming and a quasi non-existent vegetable cover.

The impact of hydraulic installations on the streaming was shown on the micro experimental basins. It is accordingly that the objective of this work is registered, considering the importance that revet the area compared to its drinking water supply of the capital, on the one hand, and with a flourishing agriculture, on the other hand.

Keywords : *capacity of storage, erosion, streaming, impact, micro experimental basins.*

1. Introduction

Dans le cadre d'une étude sur l'érosion et les transports solides en zone semi-aride du projet RAB 80/011 sous l'égide de PNUD, quatre couples de micro bassins expérimentaux ont été sélectionnés et équipés dans la partie du haut Isser d'un climat semi-aride méditerranéen avec une précipitation moyenne de 400 mm.

Les micros bassins expérimentaux de Beni Slimane sélectionnés et équipés en Haut Isser, faut il le signaler, ont fait l'objet de notre étude et le choix n'est pas fortuit, mais dicté par l'importance que requiert le bassin versant de l'Algérie par rapport à ses terres arables, par excellence, et son alimentation en eau potable de la ville d'Alger.

Ainsi, notre travail a consisté en un calcul de l'érosion spécifique pour chaque micro bassin et la détermination de l'impact des aménagements hydrauliques sur le ruissellement.

2. Matériel et méthodes

2-1. Présentation de la région

Le bassin versant de l'oued Isser est situé à environs 70 km au sud Est d'Alger et chevauche sur plusieurs wilayas : Médéa, Bouira, Tizi ousou, et Boumérdes. Il draine une superficie de 4126 Km². Il présente une forme allongée sur l'axe Sud-Ouest (Ain Boucif, Beni Slimane) au Nord-Est (Mer Méditerranée). Il est constitué de l'Atlas Tellien algérois au Nord qui culmine à 1130 m au djebel Tamesguida et de la chaîne des Bibans au Sud qui culmine à 1810 m au djebel Dira ; les deux chaînes étant séparées par la plaine des Aribes, avec une altitude de 550 m [1]. Dans le haut Isser, l'absence d'une végétation arbustive est observée. Les collines marneuses sont couvertes de cultures céréalières. Ce qui provoque un taux élevé de l'érosion hydrique. La zone d'étude s'agit des micros bassins de : BS21, Souagui, Ouled Amar et Ain Raouraoua (*Figure.1*). Ce dernier n'est pas pris dans l'étude à cause d'absence du ruissellement durant les années d'observations.

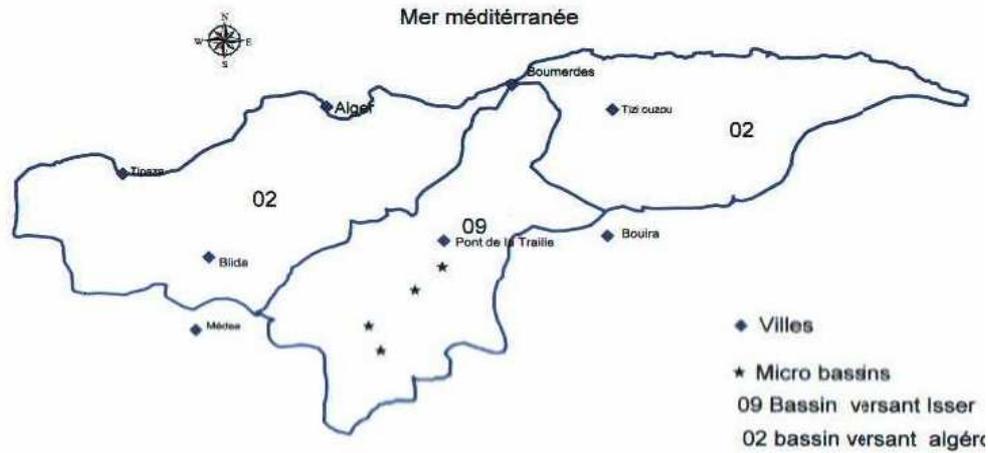


Figure 1 : Carte de situation du Bassin de l’oued Isser et implantation des micros bassins expérimentaux de Beni Slimane

2-2. Présentation de la banque des données

2-2-1. Seuils de mesure

Afin de permettre le suivi des mesures de débit et des concentrations, six seuils de mesure ont été projetés dans les micros bassins de Beni Slimane.

Les caractéristiques des seuils de mesure et le nombre d’observations par micro bassin sont présentés au **Tableau 1**.

Tableau 1 : Caractéristiques des seuils de mesure [2]

Nom de la station	Code	Nombre de mesure	Largeur du chenal (m)	Longueur du chenal (m)	Hauteur du seuil (m)
Souagui I	C1	373	2,5	16,5	0,5
Souagui II	C2	320	2,5	19,8	0,5
Ouled AmarI	D1	984	2	12	0,26
Ouled AmarII	D2	853	2,5	14	0,4
Beni Slimane	BS 21I	1179	4	22,45	0,4
Beni Slimane	BS 21II	1167	2,5	20,2	0,5

2-2-2. Traitement des données

Les données des couples « débits liquides-débits solides » ont été traités sur différentes échelles : intrannuelle, interannuelle, saisonnière.

La régression entre les débits liquides-débits solides s’avère nécessaire pour déterminer les modèles appropriés pour la quantification du transport solide pour chaque micro bassin. Le modèle puissance, expliquant plus de 80 % de la variance pour la plupart des cas, est retenu pour la quantification du transport solide [3].

2-2-3. Quantification de l'érosion spécifique

Une fois le modèle régressif dégagé, l'essentiel du travail consistera en la détermination des apports solides et de l'érosion spécifique pour différents sites à différentes échelles temporelles. Cependant les résultats de l'échelle mensuelle sont pris en considération pour le calcul de l'érosion spécifique et sont présentés dans le **Tableau 2**.

Tableau 2 : Transport solide en suspension, total et érosion spécifique

Micro bassin	Transport solide en suspension (Tonne)	Transport solide Total (Tonne)	Érosion spécifique (T/Ha.an)
BS21I	3322.62	3987.14	23.59
BS21II	1445.02	1734.02	20.64
Ouled Amar I	254.48	305.38	38.17
Ouled Amar II	422.57	507.08	28.17
Souagui I	569.17	683	25.3
Souagui II	979.72	1175.66	43.54

2-2-4. Impact des aménagements

Afin de déterminer l'impact des aménagements sur le ruissellement, il est nécessaire de déterminer les variables explicatives de l'érosion spécifique dans les micros bassins expérimentaux de Beni Slimane. Une régression multiple s'avère nécessaire entre la variable à expliquer, l'érosion spécifique (Es en T/ha.an) et les variables explicatives à savoir :

- La surface du micro bassin S en Ha ;
- La pente moyenne du micro bassin Imoy en % ;
- Le coefficient de forme du micro bassin Kc ;
- La précipitation Pan en mm ;
- La lame ruisselée Lr en mm ;
- La densité de drainage Dd en km/km².

Tableau 3 : Matrice de corrélation des micros bassins non aménagés

	S	Imoy	Kc	Pan	Lr	Dd	Es	R multiple
S	1							0.59
Imoy	-0,86	1						
Kc	0,19	-0,66	1					
Pan	-0,36	0,48	-0,40	1				
Lr	-0,35	0,58	-0,60	0,63	1			
Dd	-0,95	0,98	-0,48	0,44	0,50	1		
Es	-0,28	0,27	-0,11	0,40	0,56	0,29	1	

3. Résultats et discussion

De l'analyse de la matrice de corrélation des micros bassins non aménagés, on conclut que l'érosion spécifique est expliquée par la lame ruisselée et les précipitations annuelles avec des coefficients de corrélation 0.56 et 0.40 respectivement bien qu'ils restent faibles.

Donc la conservation des sols vise à minimiser la lame d'eau ruisselée au profit de l'infiltration, une conséquence des mesures anti-érosives.

Ainsi, une série des aménagements anti-érosifs ont été projetés dans les micros bassins de Beni Slimane sélectionnés pour être aménagés (barrage en gabion, barrage en pneus usés, Barrage en grillage et seuils en pierres sèches).

Des régressions multiples sont faites entre le variable à expliquer (érosion spécifique) et les variables explicatives (S, Imoy, Kc, Pan, Lr, Dd) pour les micros bassins aménagés sur toute la période d'observation, 4 ans, 3 ans, 2 ans et 1 an après l'aménagement, afin de trouver une explication au ruissellement dans les micros bassins aménagés durant ces périodes d'observations. Les résultats des régressions multiples pour différentes périodes d'observations sont présentés au **Tableau 4**.

Tableau 4 : Matrice de corrélation des micros bassins aménagés

Caractéristiques		S	Imoy	Kc	Pan	Lr	Dd	R multiple
Toute la période d'observation	Es	-0,42	0,46	-0,08	0,38	0,54	0,45	0,55
4 ans	Es	0,21	0,28	-0,11	-0,15	0,53	0,28	0,71
3 ans	Es	-0,03	0,12	-0,15	-0,16	0,46	0,13	0,70
2 ans	Es	-0,15	0,29	-0,21	-0,13	0,52	0,30	0,50
1 an	Es	-0,68	0,10	0,91	-0,13	-0,15	-0,01	0,68

Tableau 5 : Impact des aménagements hydrauliques sur le ruissellement et l'érosion spécifique dans le micro bassin BS21 I

Durée après l'aménagement en :	Réduction du coefficient	Réduction de Es (T/Ha.an)
1	4,2	21,17
2	2,53	6,18
3	3,8	2,18
4	2,8	0,55
5	2,94	0,53
6	2,68	0,86
7	2,77	1,59
8	2	4,21
9	1,38	4,83
10	1,04	6,92
11	1,2	5,07
12	1	5,87
13	1,38	3,95
14	1,24	4,01
15	1,14	3,68

L'analyse du **Tableau 4** a permis de détecter que l'impact des aménagements sur le ruissellement est mieux observé pour la 1^{ère} année d'aménagement où une relation réciproquement inverse entre l'érosion spécifique et la lame ruisselée s'est dégagée, ce qui explique que les sédiments transportés par le ruissellement sont piégés en amont des micros barrages projetés. Au delà de la première année d'aménagement, l'impact a diminué à cause de la dégradation des aménagements projetés entraînant les sédiments vers l'aval.

Pour déterminer le degré d'impact, des comparaisons sont faites entre les caractéristiques (érosion spécifique, coefficient d'écoulement) des bassins aménagés et ceux non aménagés.

Les résultats de comparaison sont présentés sur les **Tableaux 5, 6 et 7**. Les **Figures 2, 3 et 4** représentent l'impact des aménagements hydrauliques sur le ruissellement et l'érosion spécifique.

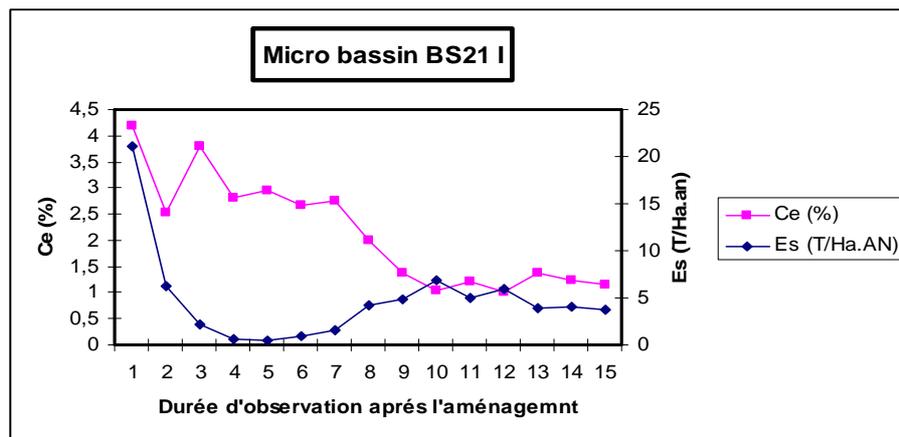


Figure 2 : Impact des aménagements hydrauliques sur le ruissellement et l'érosion spécifique dans le micro bassin BS21 I

Tableau 6 : Impact des aménagements hydrauliques sur le ruissellement et l'érosion spécifique dans le micro bassin de Ouled Amar I

Durée après l'aménagement en	Réduction du coefficient	Réduction de Es (T/Ha.an)
1	17	26,05
2	5	9,83
3	10	18,3
4	8	16,13
5	10,8	16,7
6	11,5	13,97
7	14	11,65
8	10,75	12,69
9	10,7	11,52
10	7,3	9,24
11	9,2	9,64
12	5,1	10,09
13	4,6	10,12

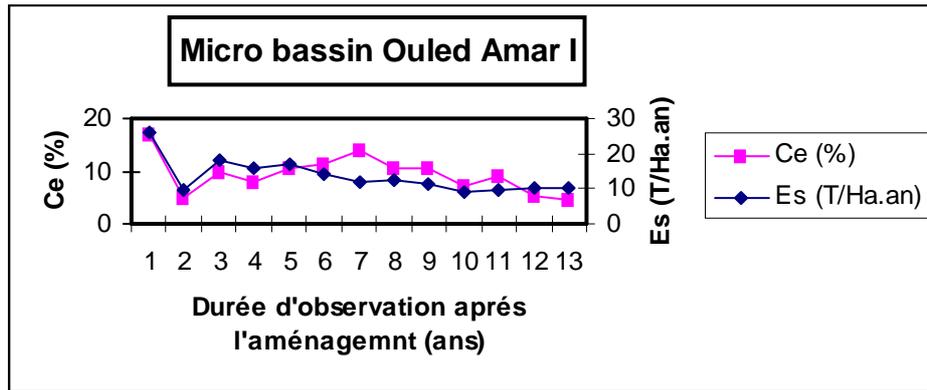


Figure 3 : Impact des aménagements hydrauliques sur le ruissellement et l'érosion spécifique dans le micro bassin de Ouled Amar I

Tableau 6 : Impact des aménagements hydrauliques sur le ruissellement et l'érosion spécifique dans le micro bassin de Souagui I

Durée après l'aménagement en cumulée (ans)	Réduction du coefficient d'écoulement Ce %	Réduction de Es (T/Ha.an)
1	1	17,31
2	3,5	22,52
3	0,67	18,02
4	0,25	14,35
5	0,6	14,29
6	0,5	14,1

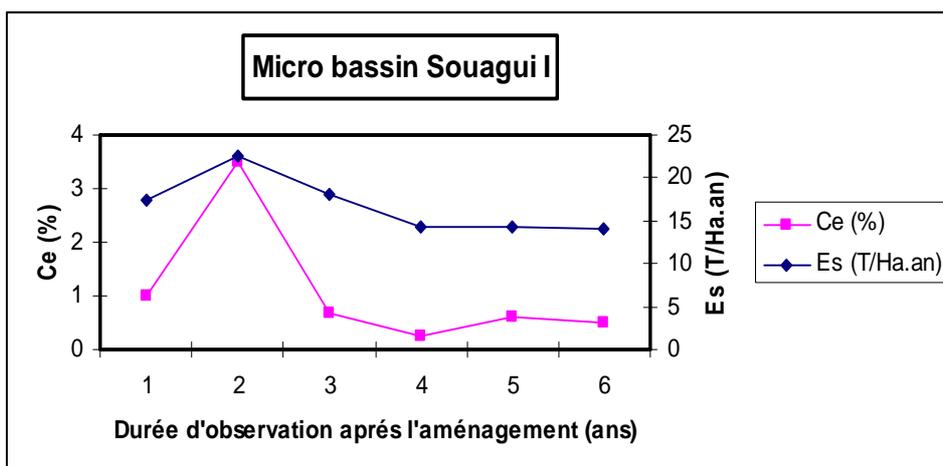


Figure 4 : Impact des aménagements hydrauliques sur le ruissellement et l'érosion spécifique dans le micro bassin de Souagui I

5. Conclusion

La détermination de l'impact des aménagements hydrauliques projetés aux niveaux des micros bassins expérimentaux de Ben Slimane est le souci de la présente communication afin d'évaluer l'efficacité des aménagements anti-érosifs.

Afin de quantifier le transport solide au droit des seuils de mesure et de mettre ainsi en relief les principaux facteurs explicatifs de l'érosion, une approche statistique a été utilisée permettant de détecter les variables explicatifs de l'érosion où le ruissellement est un facteur favorisant. Donc, les aménagements anti-érosifs doivent minimiser le ruissellement tout en favorisant l'infiltration.

La comparaison entre les caractéristiques déjà déterminées pour les micros bassins non aménagés et ceux aménagés a permis de déterminer l'impact des aménagements hydrauliques sur le ruissellement.

L'impact des aménagements est mieux constaté en 1^{ère} année où les sédiments transportés sont déposés en amont des micro barrages réalisés aux niveaux des micros bassins, nous remarquons que la réduction maximale du coefficient d'écoulement est enregistré au niveau du micro bassin Ouled Amar I durant la 1^{ère} année de l'ordre de 17 %. , puis une réduction de l'impact à cause une dégradation continue dans le temps des aménagements anti-érosifs.

Les aménagements réalisés au niveau des micros bassins de Beni Slimane, ont favorisé l'infiltration par une réduction moyenne du coefficient d'écoulement sur toute la période d'observation de chaque micro bassin après les aménagements de l'ordre de 4.6 %, 1.14 % et 0.5 % pour Ouled Amar I, BS211 et Souagui I respectivement.

La diminution du ruissellement qui est un facteur favorisant de l'érosion au niveau des micro bassins expérimentaux de Beni Slimane a provoqué une baisse de l'érosion spécifique de valeurs moyennes interannuelles de l'ordre de 10.12 T/Ha.an, 3.68 T/Ha.an et 14.1 T/Ha.an pour Ouled Amar I, BS211 et Souagui I respectivement.

Au terme de ce travail, nous pouvons enfin conclure que les aménagements hydrauliques restent un moyen efficace pour lutter contre l'érosion hydrique. Pour assurer la durabilité des aménagements, un entretien s'avère obligatoire.

Références

- [1] - A. N. R. H Rapport interne, A. N. R. H, Alger (2002).
- [2] - I. N. R. F Aménagement des micro-bassins de Beni Slimane, I. N. R. F, Médéa (1985).
- [3] - Keddar AEK, Impact des aménagements hydrauliques sur le ruissellement : Cas des micros bassins expérimentaux de Beni Slimane (w) Médéa. Mémoire de Magister, E. N. S. H, Blida, Algérie, (2006) 123 p